



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 9 日
Date of Application:

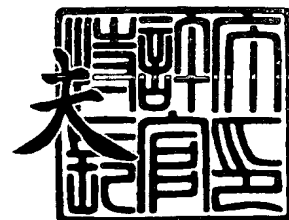
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 6 6 4 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 6 6 4 2]

出 願 人 日 本 電 産 コ パ ル 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 7 2 4 0 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 A8000

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01D 5/36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区志村 2 丁目 1 8 番 1 0 号 日本電産コパル
株式会社内

【氏名】 園木 裕彦

【特許出願人】

【識別番号】 000001225

【氏名又は名称】 日本電産コパル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092336

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 晴敏

【電話番号】 0466-54-2640

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010191

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9401315

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに平行配置された回転板及び固定板と、これらを間にし
て互いに対向配置された発光素子及び受光素子とを備え、

前記回転板はその周方向に沿って所定の間隔でスリットが形成されており、回
転に伴って該発光素子からの光を断続して透過し、

前記固定板は開口を有しており、該断続して回転板を透過した光を該断続の位
相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離し、

前記受光素子は少なくとも二個配されており、該光束をそれぞれ受光して、該
断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なくとも二個の電気信号を出
力する光学式エンコーダにおいて、

該固定板と該受光素子との間に配された導光部材を有しており、互いに近接し
た該光束の間隔を拡大しながら該光束を該固定板から対応する該受光素子に導光
し、以って該光束の分離間隔に比べて拡大された間隔で該受光素子を配置可能に
するとともに、

前記導光部材は、該光束を取り込む入射面と該光束を各受光素子に送り出す出
射面とを含み、少なくとも前記入射面は凸型の曲面からなり該光束を束ねて効率
よく該出射面に導くことを特徴とする光学式エンコーダ。

【請求項 2】 前記出射面も凸型の曲面からなり該光束を束ねて各受光素子
に送り出すことを特徴とする請求項 1 記載の光学式エンコーダ。

【請求項 3】 前記固定板は周方向に配列し且つ径方向に分かれた二列の開
口群を有しており、これら二列の開口群が該断続して回転板を透過した光を該断
続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離することを特徴とする請求
項 1 記載の光学式エンコーダ。

【請求項 4】 前記固定板は周方向に配列し且つ周方向に分かれた二列の開
口群を有しており、これら二列の開口群が該断続して回転板を透過した光を該断
続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離することを特徴とする請求
項 1 記載の光学式エンコーダ。



【請求項 5】 前記受光素子は二個とも該回転板の外形内に配して小型化を図ったことを特徴とする請求項 1 記載の光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は発光素子と受光素子を組み合わせた光学式エンコーダに関する。より詳しくは、受光素子側に導光部材（ライトガイド）を用いた光学式エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、光学式エンコーダは回転板と固定板が近接して平行に配置され、これらを挟む形で発光素子と受光素子が対向している。発光素子と受光素子を結ぶ光軸は、回転板の回転軸に対して平行な方向に配置されている。回転板は回転軸を中心として回転する一方、固定板は回転軸を保持するボディに固定されている。回転板の外周付近には所定本数のスリットが等間隔で放射状に形成されている。以下、本明細書では回転板に形成されたスリットを回転スリットと呼ぶ場合がある。又、回転スリットの本数は分解能に対応している為、本明細書では回転スリットの本数を分解能 P として表わす場合がある。一方、固定板にも一本又は複数本のスリットが、回転スリットと同ピッチでほぼ同形状に形成されている。以下、本明細書では固定板に形成されたスリットを固定スリットと呼ぶ。場合によっては、回転板側に形成されたスリットから区別する為、固定スリットを開口と呼ぶこともある。回転スリットや固定スリットは、金属や樹脂など遮光性の材料をくり抜いて形成する。あるいは、透光性のガラスや樹脂の片面に遮光膜を成膜した材料を用い、この遮光膜を選択的にエッチングしてスリットを形成する場合もある。この様にして形成されるスリットの幅寸法はスリットピッチの約半分である。以上の構成により、回転板が回転すると、回転スリットと固定スリットの相対位置が変化し、発光素子から放射された光が遮光及び透光を繰り返して断続する光束となり、受光素子に入射する。受光素子は、断続する光束を周期的な電気信号に変換して出力する。電気信号の周期又は周波数により、回転板の回転数を

検出することができる。

【0003】

【特許文献1】 特開平08-005407号公報

【特許文献2】 特開平09-196703号公報

【特許文献3】 特開平10-332432号公報

【先行出願1】 特願2002-150268号

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

光学式エンコーダでは、断続する位相が互いにずれた複数の光束を生成し、受光素子から対応する互いに位相のずれた電気信号を出力する場合がある。例えば、回転数に加えて回転方向を検出する場合、互いに位相が例えば90度ずれた二個の電気信号を出力する。二相の電気信号の相対的な位相関係に基づいて、回転板の回転方向を検出することができる。位相の異なる電気信号を出力させる場合、周方向に沿って並んだ回転スリットの列（以下本明細書ではトラックと呼ぶ場合がある）に対して複数の固定スリットを所定の角度間隔（ $n \times A_p + A_f$ ）だけずらして配置する。ここで、 n は0から分解能 P の間の正整数、 A_p は回転スリットの角度間隔、 A_f は必要とする位相差分に相当する角度差である。この場合、 $n=0$ の時複数の固定スリットは最も近接的に配置され、 $n=P/2$ の場合複数の固定スリットは径方向に離間して最も離れた位置に配される。あるいは、固定板に径方向に離間した二列の固定スリットを配置する。この場合、二列の固定スリット間の角度的なずれが A_f となる。あるいは逆に、回転板に同心状のトラックを二本設け、且つ各トラックに形成される回転スリットの位置を相対的に A_f 分ずらす構造としてもよい。この場合には、各トラックに対応する固定スリットは、互いに $n \times A_p$ 分ずらせばよい。この場合も、 $n=0$ の時複数の固定スリットは最も近接的に配置され、 $n=P/2$ の場合複数の固定スリットは径方向に離間して最も離れた位置に配される。

【0005】

理想的には回転板が回転軸に対して無偏芯で取り付けられる。しかしながら、実際には様々な誤差要因により、回転板は回転軸に対して多少の偏芯がある。従

って、回転板に形成された回転スリットの列からなる円形トラックも、回転軸に対して偏芯がある。この偏芯があると、複数の電気信号の間に現われる位相差が、回転板の回転に伴って設定位相差からずれ、いわゆる位相変動が生じる。回転スリットの偏芯による各受光素子出力の位相変動は、 $n = P / 2$ で最大となり、 $n = 0$ 又は P で最小となる。又、回転スリットあるいは固定スリットが径方向に離間して二列設けられている場合、径方向の間隔が小さい程、位相変動も少なくなる。要するに、複数の受光素子の配置間隔は狭い程、出力電気信号の位相変動は小さくなる。複数の受光素子の間隔を狭める手段として、例えば同一のチップ上に複数の受光領域を集積形成する方法が挙げられる。しかしながら、複数の受光領域を 1 チップ上に集積形成した場合、受光素子が高価なものになってしまう。逆に、1 チップ当たり 1 受光領域を有する安価な汎用品を使用した場合、各チップを近接配置することができず位相変動が著しくなり高分解能化が困難である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は回転スリットの偏芯による出力位相変動が少ない低価格高分解能の光学式エンコーダを提供することを主たる目的とする。加えて発光素子から受光素子へ導かれる光束の利用効率の改善を従たる目的とする。係る目的を達成するために以下の手段を講じた。すなわち、互いに平行配置された回転板及び固定板と、これらを間にして互いに対向配置された発光素子及び受光素子とを備え、前記回転板はその周方向に沿って所定の間隔でスリットが形成されており、回転に伴って該発光素子からの光を断続して透過し、前記固定板は開口を有しており、該断続して回転板を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離し、前記受光素子は少なくとも二個配されており、該光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なくとも二個の電気信号を出力する光学式エンコーダにおいて、該固定板と該受光素子との間に配された導光部材を有しており、互いに近接した該光束の間隔を拡大しながら該光束を該固定板から対応する該受光素子に導光し、以って該光束の分離間隔に比べて拡大された間隔で該受光素子を配置可能

にするとともに、前記導光部材は該光束を取り込む入射面と該光束を各受光素子に送り出す出射面とを含み、少なくとも前記入射面は凸型の曲面からなり該光束を束ねて効率よく該出射面に導くことを特徴とする。好ましくは前記出射面も凸型の曲面からなり該光束を束ねて各受光素子に送り出す。また前記固定板は周方向に配列し且つ径方向に分かれた二列の開口群を有しており、これら二列の開口群が該断続して回転板を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。あるいは前記固定板は周方向に配列し且つ周方向に分かれた二列の開口群を有しており、これら二列の開口群が該断続して回転板を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。好ましくは前記受光素子は二個とも該回転板の外形内に配して小型化を図る。

【0007】

本発明の主たる特徴によれば、小型の光学式ロータリエンコードにおいて、固定スリットと受光素子の間に導光部材（ライトガイド）が配されている。ライトガイドは位相の異なる複数の光束を狭い領域で受光した後、これより広い領域に離して配置された複数の受光素子に向けて光束を導く構造となっている。各出力相の固定スリット（開口）はなるべく狭い領域に配する一方、広い領域に間隔を取って低価格受光素子を配置する。狭い領域に配された固定スリットと広い領域に配された受光素子の間にライトガイドを挿入し、光束を受光素子まで導く。例えばライトガイドは、入射した光束が全反射を繰り返して出射する様な形状並びに構造を有している。異なる空間位相を持つ複数の固定スリットが近接して配置され、これから離間配置された受光素子まで、受光量をなるべく損なわずに光束を導くライトガイドを用いることで、出力信号波形の位相差精度がよく、低価格の光学式ロータリエンコードを得ることができる。

【0008】

本発明の従たる特徴によれば、小型の光学式ロータリエンコードにおいて、導光部材は光束を取り込む入射面と光束を各受光素子に送り出す出射面とを含む透明部品からなり、入射面及び出射面以外は全反射面を構成している。ここで、少なくとも入射面は凸型の曲面からなり光束を束ねて効率よく出射面に導く。導光部材（ライトガイド）の入射面の形状を凸型のレンズ形状とすることで、発光素

子から出射した拡散光束がライトガイドに入射する際、凸レンズ面で屈折し、ほぼ平行光となる様にする。これにより、入射面と出射面の間に介在する反射面に対する光束の入射角が全反射を決める臨界角より浅くなり、確実に全反射を繰り返すことで出射面に効率よく導かれる。又、ライトガイドの出射面も凸型の曲面とすることで、全反射を繰り返した後の光束を集めて各受光素子に送り出すことができる。ライトガイドから出射した光束が受光素子に到達する前に拡散して受光量が低下する様な場合、この様に出射面の形状も凸型のレンズ形状とすることにより、確実に受光素子の位置で光束を集光することが可能になる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明に係る光学式エンコーダの第一実施形態を示す模式的な斜視図である。図示する様に、本光学式エンコーダは互いに平行配置された回転板1及び固定板2と、これらを間にして互いに対向配置された発光素子3及び受光素子4A、4Bとを備えている。回転板1は、その周方向に沿って所定の角度間隔 A_p で回転スリット11が形成されている。回転スリット11の本数は分解能Pで表わされる。係る構成により、回転板1は回転軸12を中心として回転し、発光素子3から放射される光を回転スリット11で断続して透過する。

【0010】

一方、固定板2は開口を有しており、断続して回転板1を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。本実施形態では固定板2の開口は固定スリット21Aの群及び固定スリット21Bの群からなり、互いに位相がずれた二本の光束に分離している。即ち固定板2は周方向に配列し且つ径方向に分かれた二列の開口群を有しており、これら二列の開口群が断続して回転板1を透過した光を断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。尚、本実施形態では各固定スリットの角度間隔は回転スリット11の角度間隔と同一である。固定スリット21Aの群と固定スリット21Bの群は、空間位相が互いに角度間隔 A_f だけずれている。これら固定スリット21Aの群及び固定スリット21Bの群と対応する様に、受光素子4A及び4Bが二個配されてお

り、上述した二本の光束をそれぞれ受光して、断続に応じた周期を有し且つ互いに位相が電気角で $A f$ 分ずれた二相の電気信号を出力する。

【0011】

本発明の主たる特徴事項として、固定板 2 と受光素子 4 A, 4 B との間に導光部材が配されている。本実施形態では、この導光部材は二個のライトガイド 5 A, 5 B で構成されている。一对のライトガイド 5 A, 5 B は、互いに近接した二本の光束の間隔を拡大しながら二本の光束を固定板 2 から対応する二個の受光素子 4 A, 4 B に導光している。係る構成により、二本の光束の分離間隔（固定スリット 2 1 A の群と固定スリット 2 1 B の群との間の径方向配列間隔）に比べて拡大された間隔で二個の受光素子 4 A, 4 B を配置可能である。

【0012】

本発明の従たる特徴事項として、ライトガイド 5 A は光束を取り込む入射面 5 1 A と光束を受光素子 4 A に送り出す出射面 5 2 A とを含む透明な成形品からなり、入射面 5 1 A 及び出射面 5 2 A 以外は全反射面を構成している。入射面 5 1 A は凸型の曲面からなり光束を束ねて効率よく出射面 5 2 A の方に導く。ライトガイド 5 B もライトガイド 5 A と同様の構成となっており、入射面 5 1 B は凸型のレンズ曲面に加工されている。ライトガイド 5 A, 5 B では、入射面 5 1 A, 5 1 B から透明樹脂内に入射した光束は反射面へ向かうが、反射面への入射角が全反射を決める臨界角より浅ければ全反射し、効率よく出射面 5 2 A, 5 2 B に到達する。従って、ライトガイド 5 A, 5 B へ入射した光束が反射面へ入射する角度の制御が重要である。そこで本発明では、ライトガイド 5 A, 5 B の入射面 5 1 A, 5 1 B の形状をそれぞれ凸型のレンズ形状にして、発光素子 3 から放射した拡散光束がライトガイド 5 A, 5 B に入射する際、凸レンズ面で屈折しほぼ平行光となる様にする。これにより反射面への入射角がほぼ臨界角より浅くなり、ライトガイド内で全反射を繰り返した後効率よく出射面 5 2 A, 5 2 B から出射する。

【0013】

ライトガイド 5 A, 5 B の形状を詳細に説明すると、入射面 5 1 A, 5 1 B は曲面であり、入射光束を屈折させライトガイド内での光束がほぼ平行光になる様

にしている。本実施形態では、ライトガイド 5 A, 5 B の厚さ（エンコーダ半径方向）が薄く、周方向の幅は厚みと比べて広く取ってある。従って、発光素子 3 から出射される光束の拡散角度は厚さ方向が狭く、周方向が広い。そこで、ライトガイド 5 A, 5 B の入射面 5 1 A, 5 1 B の形状は、光束の拡散角が広い周方向のみが凸型のレンズ形状となる円柱型である。他の入射面の形状として凸型の球面形状や同じく凸型の非球面形状を採用することも可能である。

【0014】

一般にエンコーダの受光素子 4 A, 4 B を搭載する基板は回転板 1 1 の外径と同程度の形状にするので、エンコーダの製品としての外形は回転板 1 の外径によって決まる。しかし、小型エンコーダの場合は、受光素子 4 A, 4 B の位置が回転板 1 の外径から外側に突出する可能性がある。この場合、当然受光素子 4 A, 4 B を搭載する基板も突出するので、エンコーダの最終的な製品としての外形は受光素子 4 A, 4 B の配置に依存し、従来は回転板 1 の外径より大幅に大きくなるか、円形以外の異形状となっていた。そこで、本発明では偏平形状のライトガイド 5 A, 5 B を図 1 の様に周方向に離間して配置することで、受光素子 4 A, 4 B を回転板 1 の外径内に収納している。これにより、受光素子 4 A, 4 B を固定スリット 2 1 A, 2 1 B の配置によらず、回転板 1 の外形とほぼ同形状の基板に実装可能とし、エンコーダの小型化を図っている。本実施形態の様に固定スリット 2 1 A の列及び固定スリット 2 1 B の列を径方向に離間して並べた場合でも、ライトガイド 5 A, 5 B を介して受光素子 4 A, 4 B を周方向に沿って配置可能とすることで、受光素子 4 A, 4 B が回転板 1 の外径内に収まり、エンコーダの小型化が実現できた。従来の様に、固定スリット 2 1 A の列及び固定スリット 2 1 B の列が径方向に離間している場合において、受光素子 4 A, 4 B もこれに合わせて径方向に離間配置した場合、片方が回転板 1 の外径から突出し、エンコーダの小型化が困難であった。

【0015】

図 2 は本発明に係る光学式エンコーダの第二実施形態を示す模式的な斜視図である。図示する様に、本光学式エンコーダは互いに平行配置された回転板 1 及び固定板 2 と、これらを間にして互いに対向配置された発光素子 3 及び受光素子 4

A, 4 Bとを備えている。回転板 1 は、その周方向に沿って所定の角度間隔 A_p で回転スリット 11 が形成されている。回転スリット 11 の本数は分解能 P で表わされる。係る構成により、回転板 1 は回転軸 12 を中心として回転し、発光素子 3 から放射される光を回転スリット 11 で断続して透過する。

【0016】

一方、固定板 2 は開口を有しており、断続して回転板 1 を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。本実施形態では固定板 2 の開口は固定スリット 21 A 及び固定スリット 21 B からなり、互いに位相がずれた二本の光束に分離している。尚、本実施形態では各固定スリット 21 A, 21 B は、それぞれ二本のスリットからなる。二本のスリットの角度間隔は回転スリット 11 の角度間隔と同一である。固定スリット 21 A の群と固定スリット 21 B の群は、互いに $n \times A_p + A_f$ だけ離れている。これらと対応する様に、受光素子 4 A, 4 B が二個配されており、上述した二本の光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた二相の電気信号を出力する。

【0017】

本発明の主たる特徴事項として、固定板 2 と受光素子 4 A, 4 B との間に導光部材が配されている。本実施形態では、この導光部材は二個のライトガイド 5 A, 5 B で構成されている。一对のライトガイド 5 A, 5 B は、互いに近接した二本の光束の間隔を拡大しながら二本の光束を固定板 2 から対応する二個の受光素子 4 A, 4 B に導光している。係る構成により、二本の光束の分離間隔 ($n \times A_p + A_f$) に比べて拡大された間隔で二個の受光素子 4 A, 4 B を配置可能である。本実施形態では、ライトガイド 5 A は対応する固定スリット 21 A を通過した光束を取り込む入射面 51 A と、この取り込んだ光束に対応する受光素子 4 A に送り出す出射面 52 A とを含む透明な成形品からなり、入射面 51 A 及び出射面 52 A 以外の側面は、全て反射面を構成している。同様に、ライトガイド 5 B も、入射面 51 B 及び出射面 52 B を除き、反射面で囲まれた成形品からなる。

【0018】

本発明の従たる特徴事項として、ライトガイド 5 A の入射面 51 A は円筒レン

ズの形状に加工されており、発光素子 3 から放射された拡散光束を平行化して、ライトガイド 5 A 内に取り込んでいる。これにより、光束はライトガイド 5 A の全反射面ではほぼ全量が全反射され、効率よく出射面 5 2 A に導かれる。同様に、ライトガイド 5 B の入射面 5 1 B も凸型の円筒レンズ形状に加工されており、発光素子 3 から放射した拡散光束を平行化して取り込んでいる。

【0019】

以上の様に、回転板 1 と平行に固定板 2 が組み付けられている。固定板 2 には二箇所固定スリット 2 1 A, 2 1 B の群が形成されている。二つの固定スリット 2 1 A, 2 1 B は、前述した様に $n \times A_p + A_f$ の角度間隔だけ互いに離れている。又、発光素子 3 と受光素子 4 A, 4 B は、回転板 1 と固定板 2 を挟む形で対向して組み付けられている。換言すると、発光素子 3 と受光素子 4 A, 4 B を結ぶ光軸 3 1 は、回転軸 1 2 と平行に設定されている。ここで、一对の受光素子 4 A, 4 B の配置間隔は、固定スリット 2 1 A, 2 1 B の配置間隔 $n \times A_p + A_f$ よりも拡大している。受光素子 4 A, 4 B と固定板 2 との間にライトガイド 5 A, 5 B を設け、各固定スリット 2 1 A, 2 1 B を通過した光束が光量の損失なく、対応する受光素子 4 A, 4 B に入射する。ライトガイド 5 A, 5 B は無色透明な主に PC や PMMA 樹脂の成形品であり、凸形の入射面から入射した光が樹脂内部で全反射を繰り返しながら出射面まで導かれ、対応する受光素子 4 A, 4 B に向かって光束を出射する。発光素子 3 は複数でもよいが、固定板 2 が近接しているので、単一として低価格化が可能である。図示の実施形態は受光素子が二個で二相の電気信号を得る場合であるが、三相以上の場合も同様な原理で各位相の変動を抑えることができる。例えば四相の場合、対応する固定スリットも四個必要になるが、この時には配置間隔を狭める為、四個の固定スリットを田の字状に配置することが好ましい。尚、図示の実施形態では固定板 2 がライトガイド 5 A, 5 B 側に配置されているが、これに代えて固定板 2 を発光素子 3 側に配置してもよい。あるいは、固定板 2 は回転板を上下から挟む様に、受光素子及び発光素子の両側に設けてもよい。

【0020】

図 3 は先行出願 1 に記載された光学式エンコーダの参考例を示す模式的な斜視

図である。理解を容易にする為、図2に示した本発明に係る光学式エンコーダの第二実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付してある。異なる点は、第二実施形態のライトガイドの入射面が凸面形状を有していたのに対し、本参考例のライトガイド5A、5Bは入射面51A、51Bが平面形状となっていることである。従って、ライトガイド5A、5Bは発光素子3から放射した拡散光束を平行化することなくそのまま取り込むことになる。

【0021】

図4は図3に示した参考例にかかる光学式エンコーダの模式的な幾何光学図である。説明を容易にし且つ図示を簡単にする為、回転板及び固定板を省略し、仮想の発光素子3A、3Bで各ライトガイド5A、5Bに向かう二本の拡散光束を表わしている。発光素子3A、3Bからの光線を直接ライトガイド5A、5Bへ入射させ、受光素子4A、4Bまで追跡した。参考例に係るライトガイド5A、5Bの入射面51A、51Bは平面であり、光束が入射時に屈折して拡散角度がある程度狭められるものの、ライトガイド5A、5B内で反射を繰り返す内に、全反射条件を決める臨界角より垂直に近い入射角成分が増え、ライトガイド5A、5Bの外へ出射してしまう光線もあり、導光効率が不十分である。

【0022】

図5は図2に示した本発明にかかる光学式エンコーダの第二実施形態の模式的な幾何光学図である。理解を容易にする為、図4に示した参考例に係る光学式エンコーダの幾何光学図と対応する部分には対応する参照番号を付してある。図示する様に、各ライトガイド5A、5Bは入射面51A、51Bを凸レンズ形状とすることにより、入射時の屈折で拡散光束がほぼ平行となり、ライトガイド5A、5B内で全反射を繰り返し、光線が効率よく出射面52A、52Bから対応する受光素子4A、4Bに向けて出射する。

【0023】

図6は本発明に係る光学式エンコーダの第三実施形態を示す模式的な斜視図である。理解を容易にする為、図2に示した第二実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付してある。第二実施形態では各ライトガイドの出射面の形状は平面になっているが、本実施形態では各ライトガイド5A、5Bの出射面52A

、52Bを凸型の曲面形状としている。出射面52A、52Bの大きさに対して受光素子4A、4Bの大きさが相当小さい場合などは、出射面52A、52Bも入射面51A、51Bと同様に凸型のレンズ形状にして、出射後の光束を受光素子4A、4Bの位置に集光させると良い。ライトガイド5A、5Bから出射した光束が受光素子4A、4Bに到達する前に拡散して受光量が低下する様な場合は、本実施形態の様に、出射面52A、52Bの形状も凸型のレンズ形状とすることで、光源光の利用効率を一層改善することができる。

【0024】

本発明の理解を容易にする為、回転板の偏芯と電気信号の位相変動との関係を簡潔に説明する。図7は、一对の受光素子1、2が回転板の周方向に沿って離間配置された場合を表わしている。ここで受光素子1と受光素子2の間隔を d_s で表わし、回転軸から各受光素子1、2までの距離を r_s で表わしてある。図示する様に、回転板が偏芯していると、回転に伴い回転板の中心位置が円軌道上を移動する。回転板の中心から見て、受光素子1から受光素子2までの角度は、回転板の中心が受光素子1と受光素子2の中間位置に最も近づいた時 θ_1 となって最大となり、最も遠ざかった時に θ_2 となって最小となる。又、1ピッチ当たりの角度は $2\pi/P$ なので、各受光素子から出力される電気信号の位相変動は、 $(\theta_1 - \theta_2) / (2\pi/P) \times 100$ (%) で表わされる。従って、 $\theta_1 - \theta_2$ が小さい程位相変動が小さくなる。 $\theta_1 - \theta_2$ を小さくする為には、回転板の偏芯 ϕ を小さくするとともに、 r_s を大きくする一方 d_s を小さくする必要がある。本発明では、一对の受光素子1、2の間隔 d_s を小さくする為、ライトガイドを用いている。

【0025】

図8は、一对の受光素子1、2が径方向に配置されている場合を表わしている。理解を容易にする為、図7と対応する部分には対応する参照符号を付してある。回転板の中心から見て、受光素子1から受光素子2までの角度は、回転板の中心が受光素子1と受光素子2が並んだラインと垂直方向へ最も離れたポイント付近にある時、最大となる。この場合も、図から明らかな様に $\theta_1 - \theta_2$ が小さい程位相変動が小さくなる。 $\theta_1 - \theta_2$ を小さくする為には、回転スリットの偏芯

ϕ を小さくするとともに、 r_s を大きくする一方 d_s を小さくする必要がある。
本発明によって解決しようとする課題は、 d_s を如何に小さくするかである。

【0026】

その課題を解決する手段として、受光域を分割した受光素子（例えばフォトダイオードアレイ）を使用する手法が考えられる。この手法を図9の参考図に示す。（A）に示す様に、受光素子4を構成するフォトダイオードアレイは、受光領域1～4がワンチップ上に集積形成され、ベアチップのまま光学式エンコーダの回路基板に実装して使用される。図示のフォトダイオードアレイは、径方向外側のトラックに対して受光域1、受光域2を配置し、径方向内側のトラックに対して受光域3、受光域4を配置した例である。周方向に沿って離間した受光域1及び受光域2は、例えば180度位相がずれている。同様に周方向に沿って離間した受光域3及び受光域4も、位相が互いに180度ずれている。又、径方向に沿って互いに離間した受光域1及び受光域4は、例えば位相が互いに90度ずれている。同様に受光域2と受光域3も位相が90度ずれている。しかしながら、この様に四つの受光域がコンパクトに実装されたフォトダイオードアレイは高価な為、低価格のエンコーダに組み込むことが困難である。場合によっては、フォトダイオードアレイに代えて、個々のダイオードチップにリードを配線し、樹脂の一体成形によりパッケージにされたものを回路基板に実装して使用することもある。しかしながら、このパッケージ部品も、単体のチップ部品に比べて高価である。

【0027】

（B）は本発明に従って、ライトガイドを用い各受光域1～4の拡大配置を可能とした構成を模式的に表わしている。（A）の参考例と（B）の実施例を比較すれば明らかな様に、ライトガイドを用いることで、互いに隣り合う受光域の配置間隔を、径方向及び周方向共に拡大することができる。この結果、価格的に高価なフォトダイオードアレイに代えて、単体のフォトチップ41～44を例えば図の様に田の字状に配置することができる。ワンチップの受光素子41、42、43、44はそれぞれ低価格の汎用フォトランジスタを用いることができる。また、田の字状の配置にこだわらず、ライトガイドを用いることにより種々の配

置が可能である事は勿論である。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明の主たる特徴によれば、複数の固定スリット群を近接配置した場合でも、ライトガイドを用いることで受光素子は間隔を開けて配置でき、低価格な汎用のフォトランジスタチップが使用できるので、回転スリットの偏芯による位相精度の悪化を抑制した低価格高分解能の光学式エンコーダが得られる。又、本発明の従たる特徴によれば、ライトガイドの少なくとも入射面を凸レンズ形状とすることで、発光素子から受光素子までの導光効率を改善することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光学式エンコーダの第一実施形態を示す模式的な斜視図である。

【図 2】

本発明に係る光学式エンコーダの第二実施形態を示す模式的な斜視図である。

【図 3】

先行出願に係る光学式エンコーダの参考例を示す模式的な斜視図である。

【図 4】

光学式エンコーダの参考例の模式的な幾何光学図である。

【図 5】

光学式エンコーダの第二実施形態の模式的な幾何光学図である。

【図 6】

本発明に係る光学式エンコーダの第三実施形態を示す模式的な斜視図である。

【図 7】

回転板の偏芯と位相変動との関係を示す模式図である。

【図 8】

回転板の偏芯と位相変動との関係を示す模式図である。

【図 9】

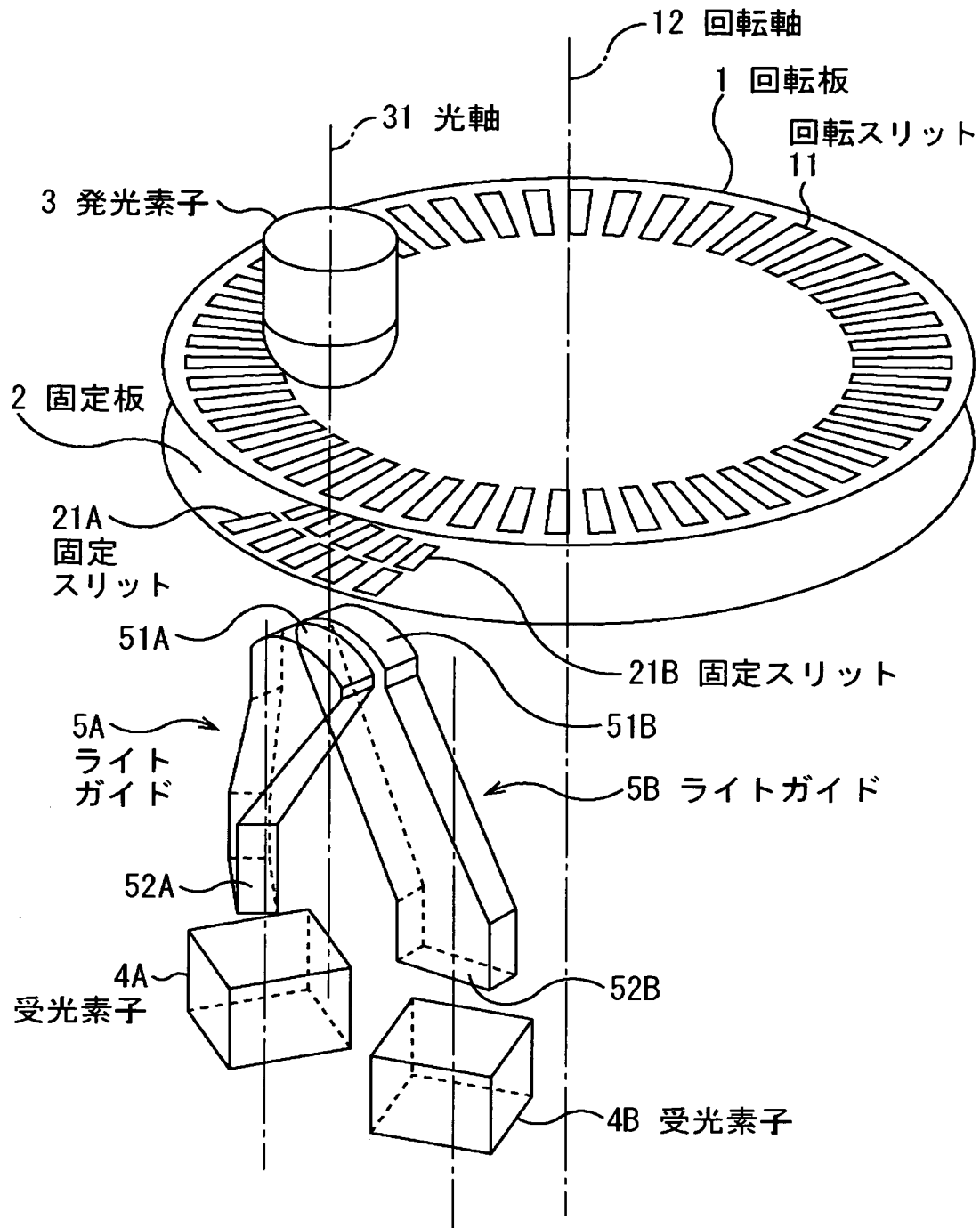
受光素子のレイアウトの参考例及び実施例を示す模式的な平面図である。

【符号の説明】

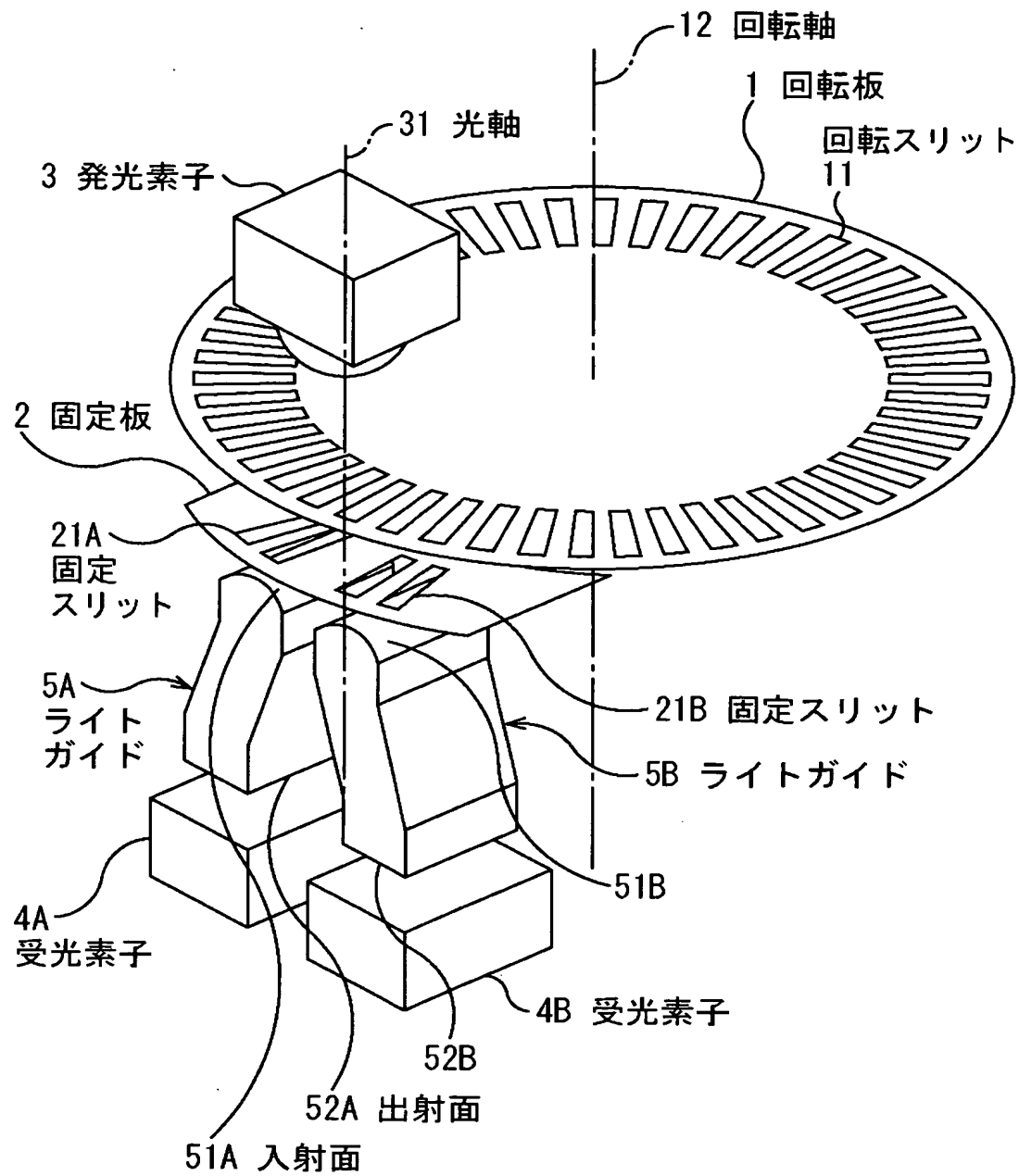
1 . . . 回転板、2 . . . 固定板、3 . . . 発光素子、4 A . . . 受光素子、4 B . . . 受光素子、5 A . . . ライトガイド、5 B . . . ライトガイド、1 1 . . . 回転スリット、1 2 . . . 回転軸、2 1 A . . . 固定スリット、2 1 B . . . 固定スリット、3 1 . . . 光軸、5 1 A . . . 入射面、5 1 B . . . 入射面、5 2 A . . . 出射面、5 2 B . . . 出射面

【書類名】 図面

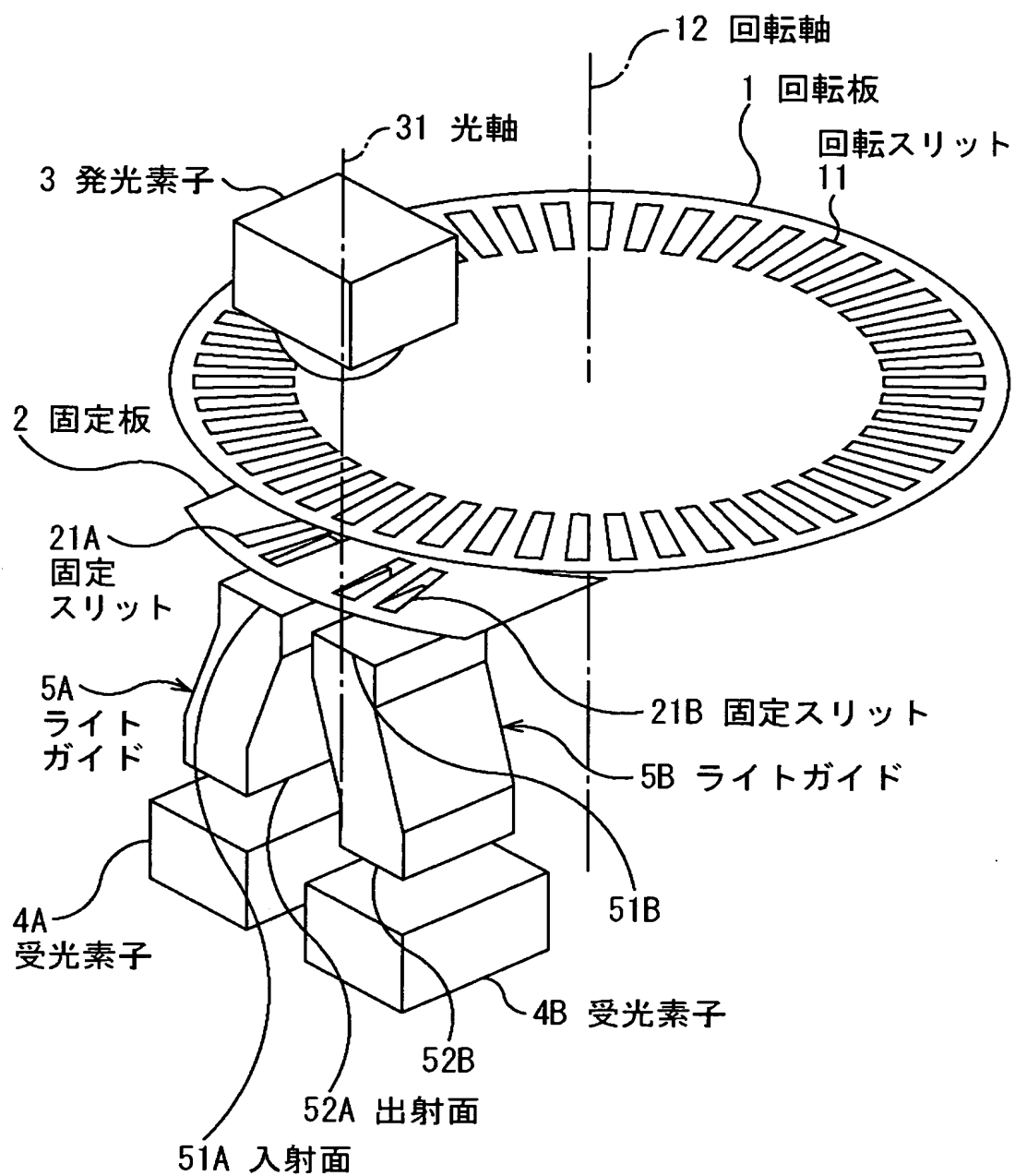
【図 1】



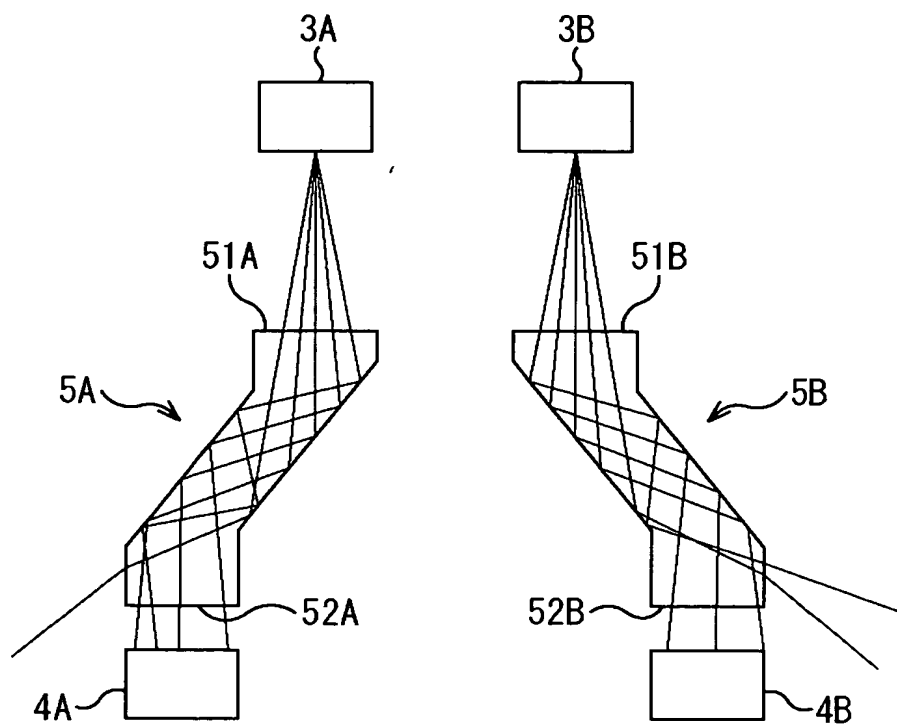
【図2】



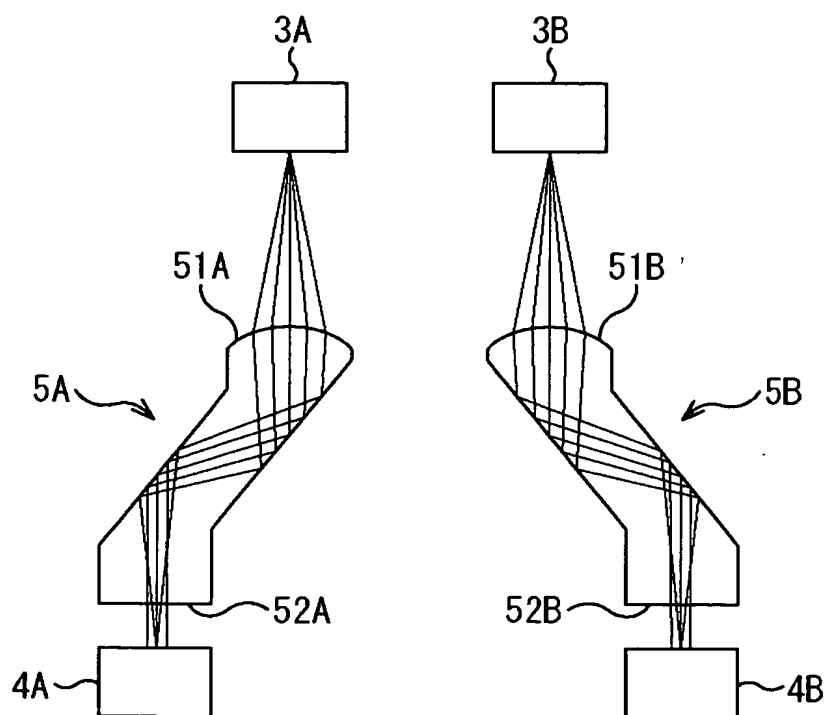
【図 3】



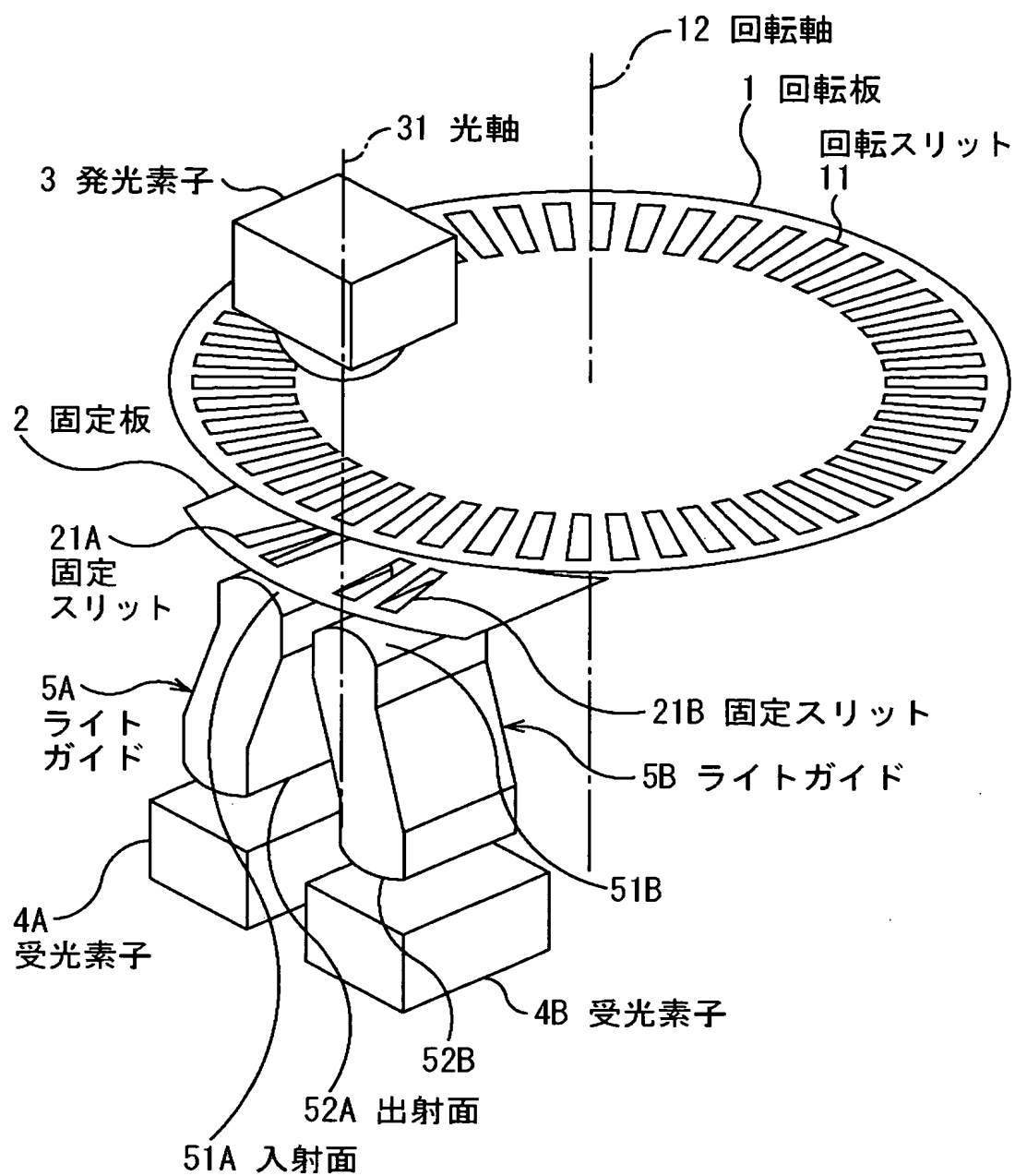
【図 4】



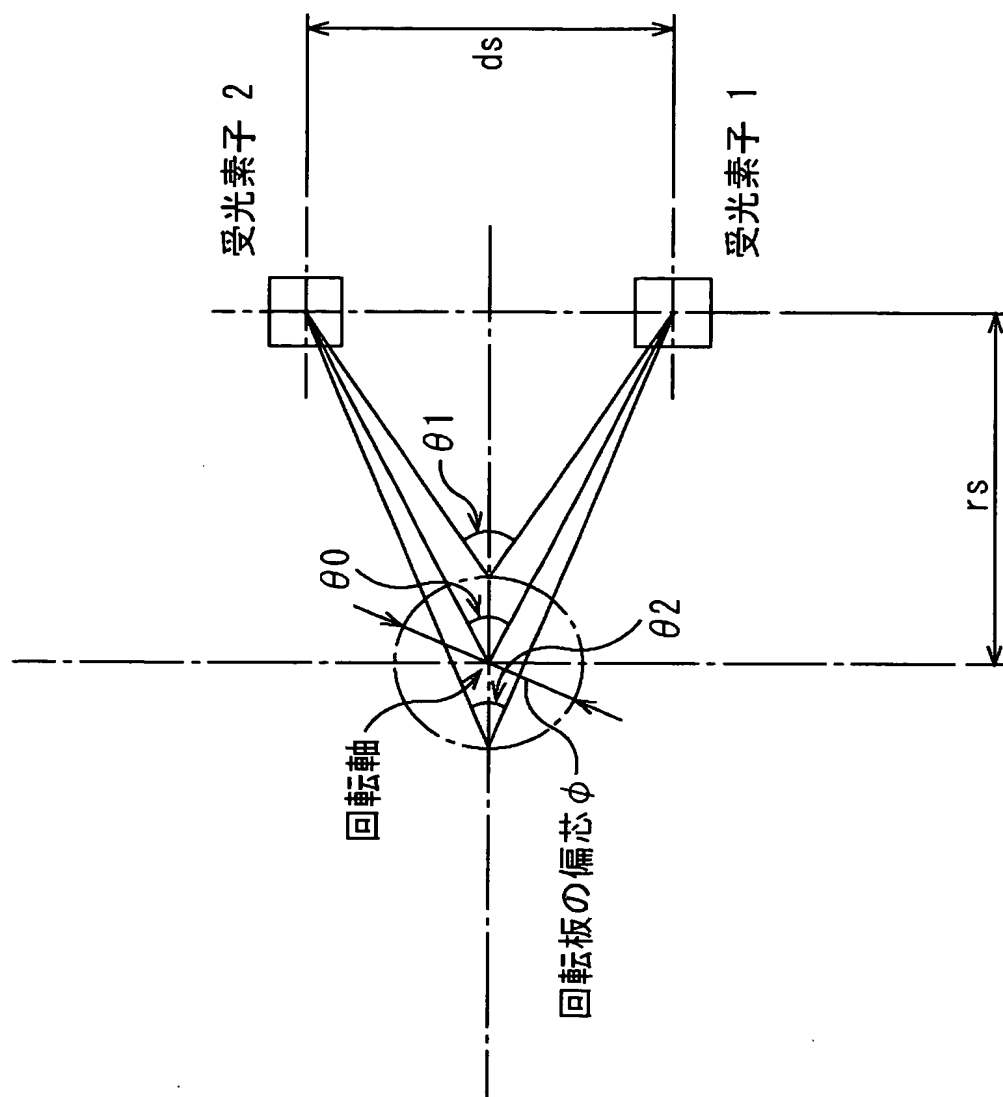
【図 5】



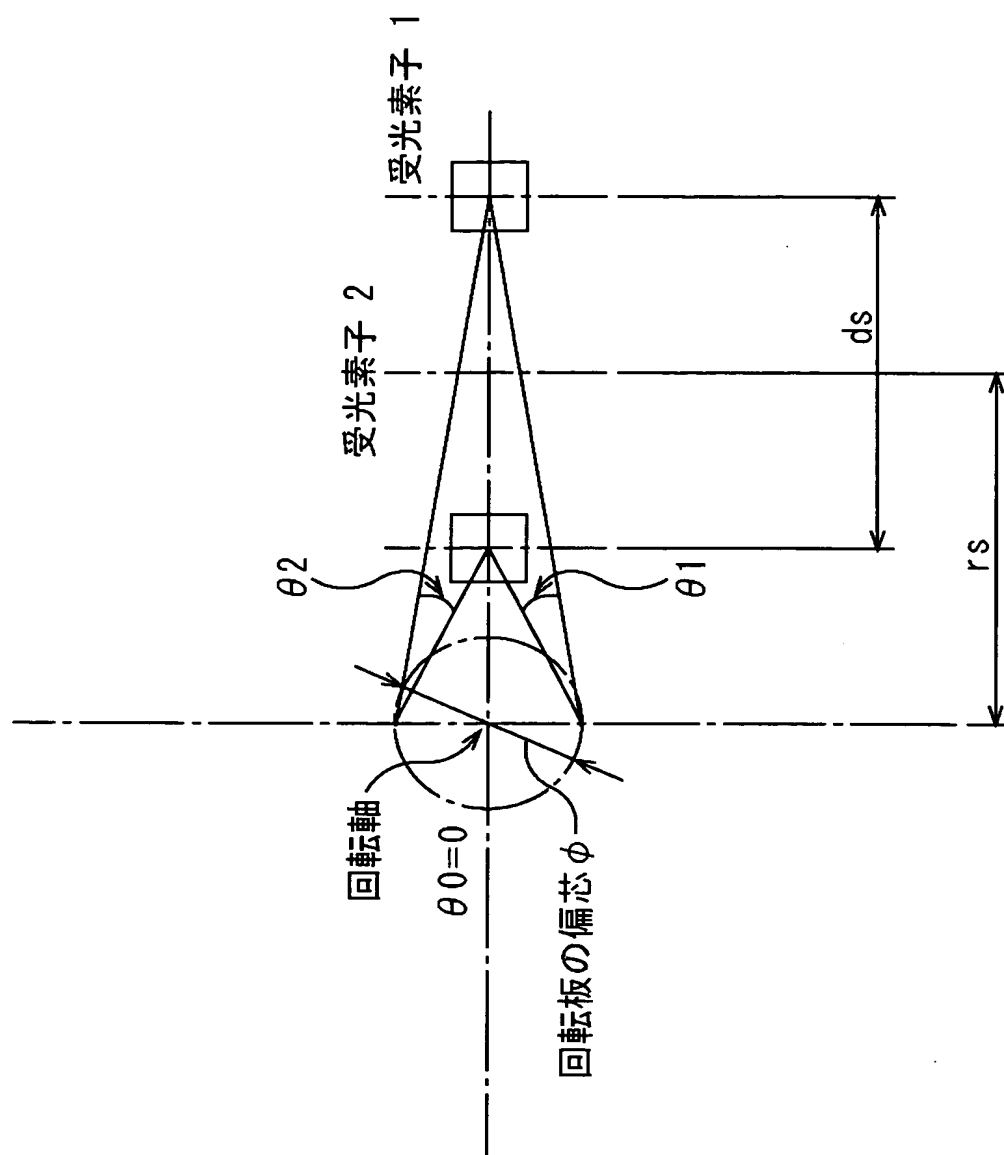
【図 6】



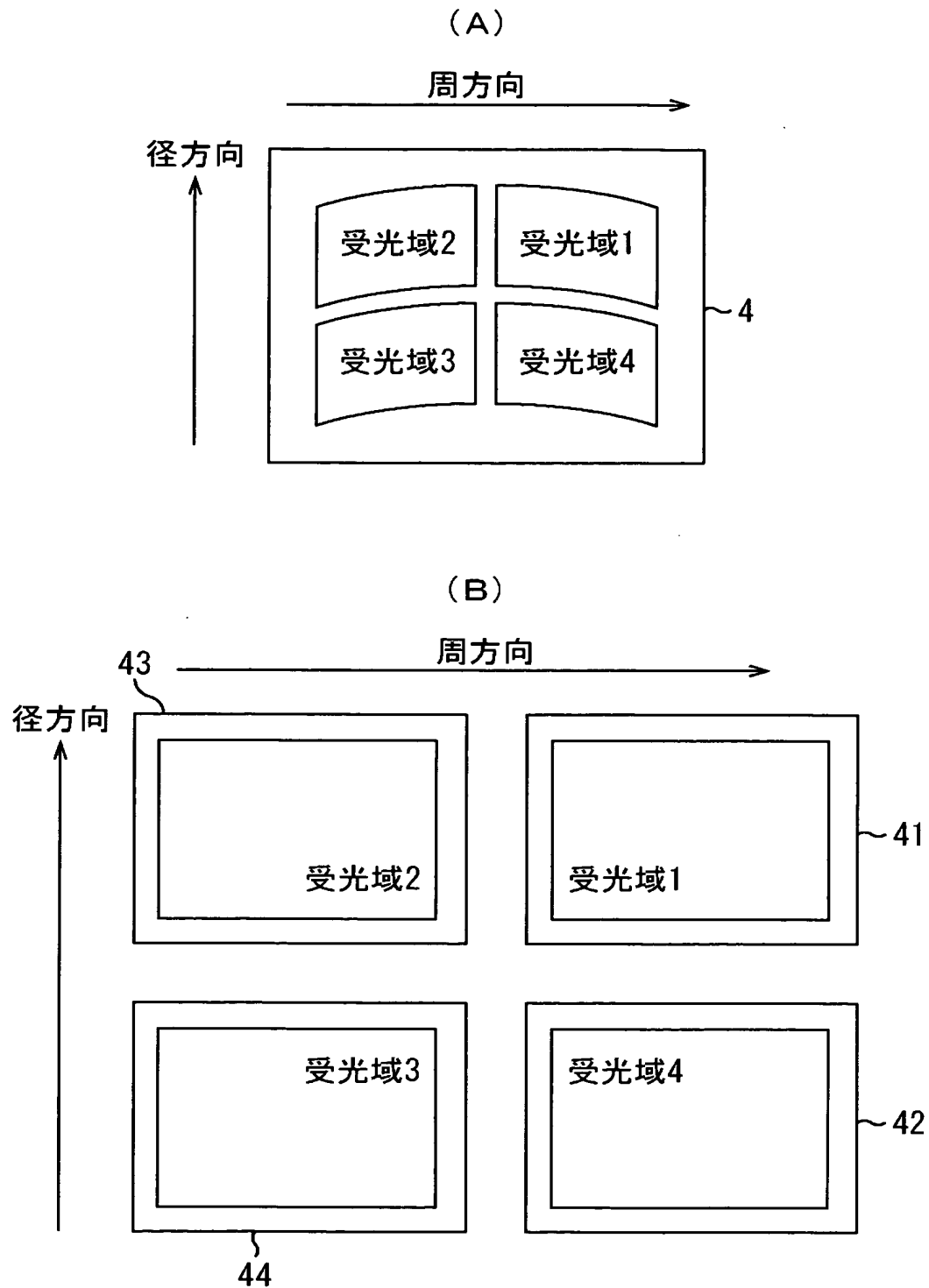
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転スリットの偏芯による出力位相変動が少なく且つ光の利用効率が
高い光学式エンコーダを提供する。

【解決手段】 光学式エンコーダの回転板 1 はその周方向に沿ってスリット 11
が形成されており、回転に伴って発光素子 3 からの光を断続して透過する。固
定板 2 は開口 21A, 21B を有しており、回転板 1 を透過した光を断続の位相
が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。受光素子 4A, 4B は該光束
をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なく
とも二個の電気信号を出力する。導光部材 5A, 5B は、近接した該光束の間隔
を拡大しながら固定板 2 から受光素子 4A, 4B に導光し、以って拡大された間
隔で受光素子 4A, 4B を配置可能にする。導光部材 5A, 5B は光束を取り込
む入射面 51A, 51B が凸型の曲面からなり光束を束ねて効率よく出射面 52
A, 52B に導く。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 6 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 2 5]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都板橋区志村 2 丁目 1 8 番 1 0 号

氏 名

株式会社コパル

2. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都板橋区志村 2 丁目 1 8 番 1 0 号

氏 名

日本電産コパル株式会社